

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[First Hit](#)

Generate Collection

L2: Entry 4 of 12

File: JPAB

May 2, 1988

PUB-NO: JP363100097A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63100097 A

TITLE: METHOD FOR MEASURING DIAMETER OF SINGLE CRYSTAL

PUBN-DATE: May 2, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KITAURA, KIICHIRO

MAKINO, HIDEO

SHIMADA, MASANAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

OSAKA TITANIUM SEIZO KK

NEC CORP

APPL-NO: JP61243890

APPL-DATE: October 14, 1986

US-CL-CURRENT: 117/15

INT-CL (IPC): C30B 15/26; G01B 11/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To precisely measure the diameter of a single crystal by optically measuring the diameter of the inner bright ring between the two bright rings appearing as the fusion ring around the growth part as the diameter of the single crystal at the time of producing the single crystal by the CZ method.

CONSTITUTION: When the single crystal 8 is pulled up and produced in a chamber 1 by the Czochralski method, the semielliptic fusion ring 9 appearing around the growth part of the single crystal 8 is photographed in the major axis direction X-X through the window of the chamber 1 from the oblique upper part of the chamber 1 by using a unidimensional line sensor 10 such as a CCD camera. The photographed data are sent to a calculator 11, and the diameter of the inner bright ring between the two inner and outer bright rings constituting the fusion ring 9 is measured as the diameter of the single crystal growth part. The measured value is compared with the desired value in a controller 12, and the lifting velocity of the single crystal 8 is controlled so that the difference between both values reaches zero.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-100097

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)5月2日

C 30 B 15/26
G 01 B 11/08

8518-4G
Z-7625-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 単結晶の直径測定方法

⑮ 特 願 昭61-243890

⑯ 出 願 昭61(1986)10月14日

⑰ 発 明 者 北 浦 喜 一 郎 兵庫県尼崎市東浜町1番地 大阪チタニウム製造株式会社内

⑱ 発 明 者 牧 野 秀 男 兵庫県尼崎市東浜町1番地 大阪チタニウム製造株式会社内

⑲ 発 明 者 島 田 昌 直 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 大阪チタニウム製造株式会社 兵庫県尼崎市東浜町1番地

㉑ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 生形 元重 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

単結晶の直径測定方法

2. 特許請求の範囲

(1) CZ法により単結晶を引き上げ製造する際に、引き上げ中の単結晶の成長部周囲にフュージョニングリングとして発現する2本の光輝環のうち、内側の光輝環の直径を前記単結晶成長部の直径として光学測定することを特徴とする単結晶の直径測定方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明はCZ法(チョクラルスキー法)による単結晶の製造において、単結晶の直径を精度よく測定する方法に関する。

(従来の技術)

IC、LSI等の製造に使用されるシリコン等の単結晶の製造方法として、CZ法がよく知られている。この方法は、第4図の原理図に示すように、ルツボ2に容れたシリコン等の結晶融液4を

ワイヤ6等によりルツボ2に対して相対的に回転させながら円柱状に引き上げ、凝固させるものである。引き上げられた円柱状の単結晶8は、所定径のインゴットに切削加工されるが、この切削加工時の切削代を少なくし製造歩留りを高める必要性から、引き上げ中に単結晶8の直径を高精度に測定することが要求される。そして、この直径測定は、従来は主に次の方法で行われていた。

引き上げ中の単結晶8の成長部、すなわち凝固部と結晶融液4との境界には、メニスカスによる曲率の差が生じ、見かけの輻射率を変えることによりいわゆるフュージョニングリング9が発現する。このフュージョニングリング9は、斜め上方から観察することにより半楕円形状に捉えられるので、その長径方向X-XにCCDカメラ等の一次元ラインセンサ10で撮影することにより、第5図(ハ)に示すようにフュージョニングリング9との交点x、x(第4図)に対応して2つのピークPa、Pbを有するアナログ信号波形が得られる。従来の直径測定は、第5図(ハ)に示すように、このアナログ信

号波形を2値化し、更に、第5図(ハ)に示すように、ピークPaにおいて2値化信号が最初に0から1に切り換わる画素子Naから、ピークPbにおいて2値化信号が最後に1から0に切り換わる画素子Nbまでの画素子数(Na-Nb)に基づいてNa, Nb間の実長を計算することにより行われていた。しかしながら、このような直径測定方法では、次のような理由から大きな測定誤差を生じていた。

(発明が解決しようとする問題点)

単結晶8の引き上げ中にフュージョニング9の光量は大きく変化するのが通例である。フュージョニング9の光量が増加した場合、第6図に示すように、ピークPa, Pbの最大値が変化することのみならず、裾の広がり具合が変化し、これにともなって直径測定値も変わってくる。具体的に言えば、単結晶8の直径が同一でも、フュージョニング9の光量が増大すれば、Pa, Pbについての2値化出力は幅が広がり、Na, Nb間の間隔が増して測定値を増大させ、逆にフュージョニン

グ9の光量が減少すればNa, Nb間の間隔が狭まって測定値が小さくなるのである。

また、このような測定誤差は、一次元ラインセンサ10の受光感度の差によっても生じる。

本発明は、これらの測定誤差を完全に排除し得る高精度な直径測定方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

ところで、フュージョニング9をCCDカメラ等の一次元ラインセンサ10で撮影した場合、その出力波形のピークPa, Pbは、厳密には第1図(ハ)に示されるように、それぞれ2つのピークPa', Pa''およびPb'', Pb'からなる。すなわち、フュージョニング9はPa', Pb'で表される外側の光輝環と、ピークPa'', Pb''で表される内側の光輝環の2つからなるのである。本発明者らは、フュージョニング9が内外2本の光輝環からなることに着目し、これら光輝環と単結晶8成長部との位置関係とについて種々調査・考察を行った結果、内側の光輝環が結晶

融液4と単結晶8凝固部との境界、すなわち単結晶8成長部の外周に相当し、外側の光輝環はルツボ2の縁等が結晶融液4の表面に反射した反射像であることを見出した。

本発明はこの知見に基づきなされたものであって、CZ法により単結晶を引き上げ製造する際に、引き上げ中の単結晶の成長部周囲にフュージョニングとして発現する2本の光輝環のうち、内側の光輝環の直径を前記単結晶成長部の直径として光学測定することの特徴とする単結晶の直径測定方法を要旨とする。

ここで、光学測定とはピークPa'', Pb''間の実長を検出することを言う。

(作用)

内側の光輝環が単結晶8成長部の外周に相当することから、内側の光輝環について得られるピークPa'', Pb''間の実長を検出することにより、単結晶8成長部の直径が高精度に求まる。

また、ピークPa'', Pb''は、フュージョニングの光量やセンサの感度が増変した場合、そ

の高さは変化するものの、Pa'', Pb''間の実長は変化しないので、測定される直径は、フュージョニングの光量変化やセンサの感度差による影響を受けないものとなる。

(実施例)

第3図は、直径制御を導入した実際の単結晶製造装置を例示したものである。

図中、1は透明の窓を持ったチャンバーで、その内部においてルツボ2が回転支持台3上に設置されている。ルツボ2の周囲には、ルツボ2内の結晶融液4を適正温度に保持するためのヒータ5が設けられている。チャンバー1の上部からチャンバー1内へ垂直に挿入されたワイヤ6は先端にシード7を有し、これを結晶融液4に浸漬した状態から回転させながら徐々に引き上げるることにより単結晶8を成長させる。

単結晶8の直径を測定するための光学的手段は、CCDカメラ等の一次元ラインセンサ10がチャンバー1の斜め上方からチャンバー1の窓を通して、単結晶8の成長部に発現するフュージョニ

ング（半楕円形状に見える）を長径方向X-X（第4図参照）に撮影するものとなっている。11はこの撮影データより単結晶8成長部の直径を計算する計算器、12は計算された直径が目標値に一致するように、単結晶8の引き上げ速度を制御する制御器である。

このような単結晶製造装置において、本発明の直径測定方法を実施するには、第2図のフローシートに示すように、先ず一次元ラインセンサ10で撮影して得たアナログ波形信号をデジタル信号に変換し、メモリ空間に展開する。アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器としては7ビット以上のものが望ましい。次に、展開されたデジタル信号波形の特徴を抽出し、ピークPa", Pb"の位置を検出する。これには通常のパターン認識手法が用いられる。ピークPa", Pb"の位置が検出されると、最後にPa", Pb"間の長さが単結晶8成長部の直径として測定される。この長さ測定は、第1図(ハ)に示されるように、Pa", Pb"間の素子数(Nb

"-Na")に1素子の長さを乗じることにより可能である。以上の計算は計算器11により行われる。

一次元ラインセンサ10で撮影して得たヒュージョンリング9の信号波形を2値化して直径を算出する従来方法の場合（第5図）、実際の結晶径に変化がなくてもヒュージョンリングの光量変化やセンサの受光感度の変化によって測定径に変化を生じるが、上述のようにピークPa", Pb"間の長さをパターン認識により直接測定した場合、ヒュージョンリングの光量変化やセンサの感度変化による影響がなく、またピークPa", Pb"で表される内側の光輝環は本来的に単結晶8成長部の外周とよく一致するので、これらがあいまって正確な直径測定を可能ならしめる。

単結晶8成長部の直径が求まると、制御部12においてこの直径を目標値と比較し、両者の差が0となるように単結晶8の引き上げ速度を制御する。

このとき、測定径が正確であると、それに応じ

て実績径精度が高まり、その分、目標径を小さくでき製品歩留りを向上させ得ることは言うまでもない。

本発明者らの経験によると、6インチ級のシリコン単結晶の製造において、従来の2値化波形処理による直径測定を採用した場合、測定誤差に起因する仕上がり誤差は±2mmを見込まなければならず、それにとまって目標径を（最終製品径+5mm）に設定しなければならなかったのに対し、上述のピークPa", Pb"間直接測長の場合には、測定誤差に起因する仕上がり誤差は±0.5mm程度を見込めばよく、これにより目標径を（最終製品径+3mm）まで小さくでき、製品歩留りを4%向上させることができた。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明の直径測定方法によれば、直径の測定精度が向上し、その分、厳密な直径制御が可能になるので、制御目標径を最終製品径に近づけることができ、これにより切削ロスが減少して製品歩留りの向上、製品

コストの引き下げに大きな効果が発揮される。

4. 図面の簡単な説明

第1図(ハ)～(ハ)は本発明の測定方法の処理手順を図化により模式的に示したグラフ、第2図は同処理手順を段階的に示したフローシート、第3図は本発明の測定方法を用いた単結晶製造装置の一例を示した模式図、第4図はCZ法の原理図、第5図(ハ)～(ハ)は従来の測定方法の処理手順を示したグラフ、第6図は従来法における測定誤差要因を示すグラフである。

図中、2：ルツボ、4：結晶融液、8：単結晶、9：フュージョンリング、10：一次元ラインセンサ。

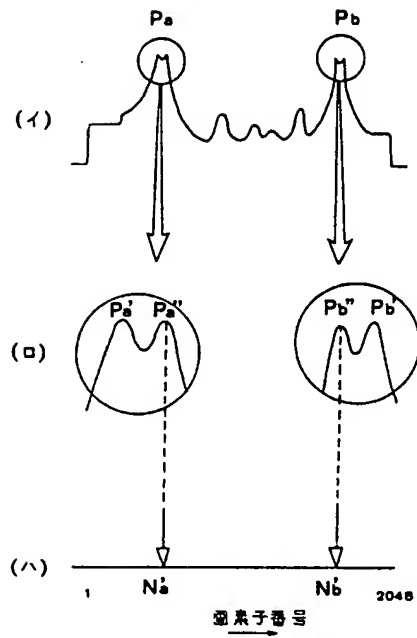
出 願 人 大阪チタニウム製造株式会社

出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社

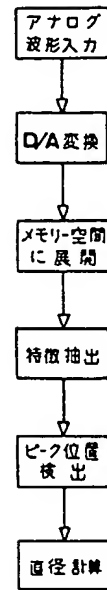
代理人弁理士 生 形 元 重

代理人弁理士 吉 田 正 二

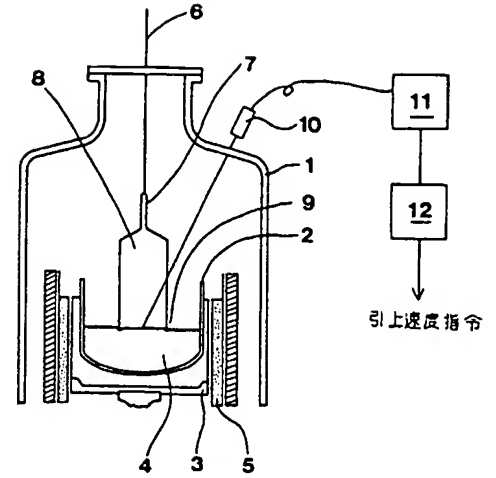
第 1 図



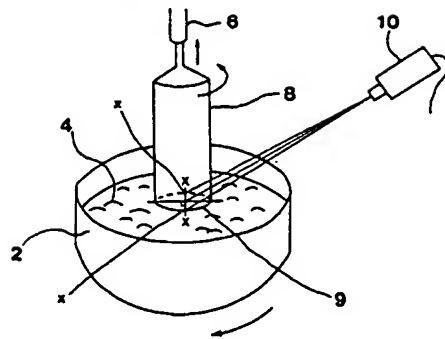
第 2 図



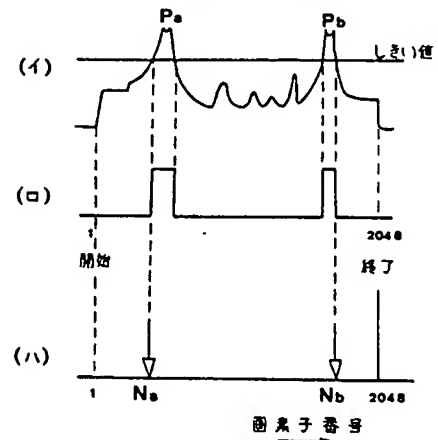
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

